

*Hedwigia*. — General Register für die Bände, 1 bis 50.

Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming paa hans 70 aars fødselsdag den 3 november 1911.

M. Chauveaud fait la communication suivante :

## Sur l'évolution des faisceaux vasculaires dans les différentes parties de la plantule des Phanérogames;

PAR M. G. CHAUVEAUD.

Dans notre dernière séance, j'ai offert à la Bibliothèque de la Société, un Mémoire sur l'*appareil conducteur*<sup>1</sup>. Ce Mémoire résume des recherches poursuivies durant vingt années. A ce titre, sa présentation me semblait justifiée. Dans cette présentation d'ailleurs, j'exposai de façon synthétique les résultats fournis par l'ontogénie en les comparant seulement aux conceptions anatomiques qui se trouvent dans les traités classiques. Par conséquent, je n'avais aucunement mis en cause M. Dangeard.

Aussi fus-je très surpris par la vivacité des protestations qu'il fit entendre. D'autre part, ses réclamations furent si nombreuses qu'une discussion à ce moment me parut devoir être forcément confuse.

Mais, comme je désire essentiellement que vous puissiez apprécier la valeur des réclamations qui m'ont été faites, je vais en exposer l'origine devant vous.

Dans un travail déjà ancien<sup>2</sup>, M. Dangeard a formulé des lois générales sur le mode d'union de la tige et de la racine.

Ainsi, d'après lui, quand la racine possède *deux faisceaux*, il y a également *deux faisceaux* dans chaque pétiole des cotylédons et *quatre faisceaux* dans l'hypocotyle.

Ces faisceaux dit-il « descendent verticalement et viennent s'unir plus ou moins bas à la partie interne du faisceau corres-

1. CHAUVEAUD (G), *L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution*. Ann. des Sc. Nat. 9<sup>e</sup> série, t. XIII.

2. DANGEARD (P.-A), *Recherches sur le mode d'union de la tige et de la racine*. Le Botaniste, t. 1.



pendant de la racine : il en résulte une disposition en forme de T ou de V ; selon les familles et les genres, les deux faisceaux du pétiole restent plus ou moins séparés.

Si la croissance intercalaire est faible, il existe des traces des vaisseaux de la racine entre les branches du V jusqu'à la base des cotylédons. »

Parmi les exemples cités se trouvent les genres : *Nigella*, *Solanum*, *Atriplex*, *Chenopodium* ; etc.

Dans la description qui précède, l'auteur n'a en vue que les faisceaux vasculaires ou ligneux, puisqu'à la page suivante il ajoute : « Tels sont les rapports généraux du système vasculaire. Les faisceaux criblés se conduisent entre eux comme les faisceaux vasculaires, mais leur réunion n'a pas lieu nécessairement au même niveau<sup>1</sup>. »

Or, j'ai étudié les plantes indiquées par M. Dangeard et je n'ai pas pu confirmer les lois qu'il a établies. En particulier, les différents genres de Chénopodiacées ne présentent dans l'hypocotyle que deux faisceaux qui sont d'ailleurs continués directement de la racine jusque dans les cotylédons<sup>2</sup>.

Pour décider si le cotylédon possède un ou deux faisceaux et si l'hypocotyle par suite en présente deux ou quatre, il vous suffira d'examiner à l'état très jeune une plantule appartenant à l'un des genres énumérés ci-dessus.

Dans la radicule, les deux faisceaux vasculaires sont comme d'ordinaire diamétralement disposés et formés chacun par un petit nombre de vaisseaux alternes.

Au sommet de l'hypocotyle, vous trouverez également deux faisceaux qui sont pareillement disposés et représentés chacun par plusieurs vaisseaux alternes. (B, fig. 1).

Dans le cotylédon, à sa base, il existe un seul faisceau représenté par quelques vaisseaux alternes (B, fig. 2) qui sont situés exactement dans le plan médian cotylédonnaire.

En faisant des coupes transversales en série, on s'assure que chaque faisceau est en continuité directe depuis la radicule jusque dans le cotylédon.

Par conséquent, ainsi que je l'ai dit dans mon Mémoire, on

1. DANGEARD, *loc. cit.* p. 86.

2. CHAUVEAUD, *loc. cit.*, p. 310.



ne trouve dans l'hypocotyle que les deux faisceaux vasculaires qui existent dans la racine et sont continués chacun dans le cotylédon correspondant.

Mais afin de rendre la démonstration plus complète, nous allons expliquer comment on peut être amené à croire à l'existence de deux faisceaux cotylédonaires.

Suivons pour cela le développement de l'appareil conducteur :

1° dans la racine; 2° dans l'hypocotyle; 3° dans le cotylédon.

1° Dans la racine, en dedans des premiers vaisseaux se montrent de nouveaux vaisseaux alternes. Ensuite, des vaisseaux

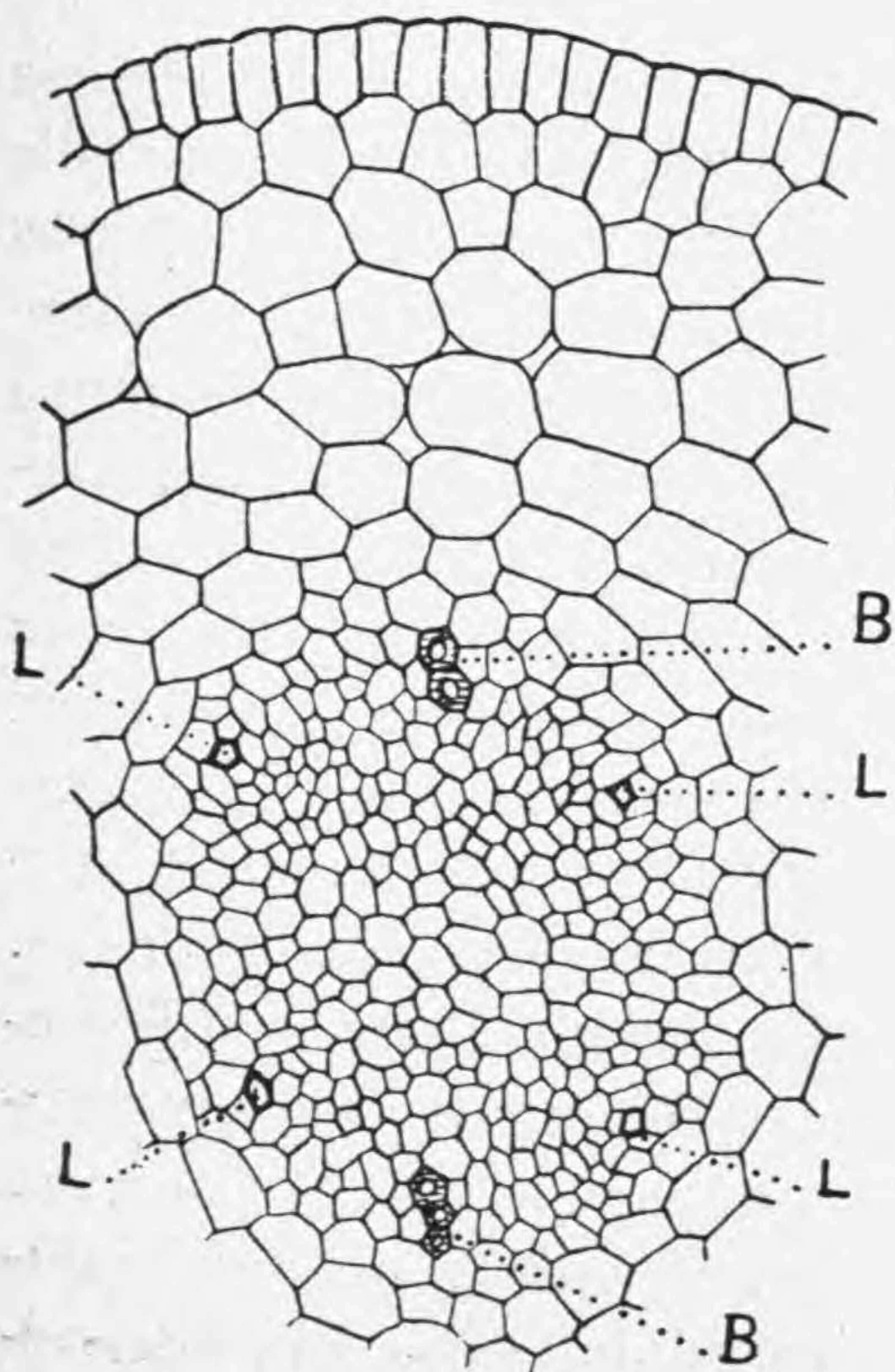


Fig. 1. — *Beta vulgaris*. État jeune. Coupe transversale de l'hypocotyle. B, faisceau vasculaire; L, tube criblé.

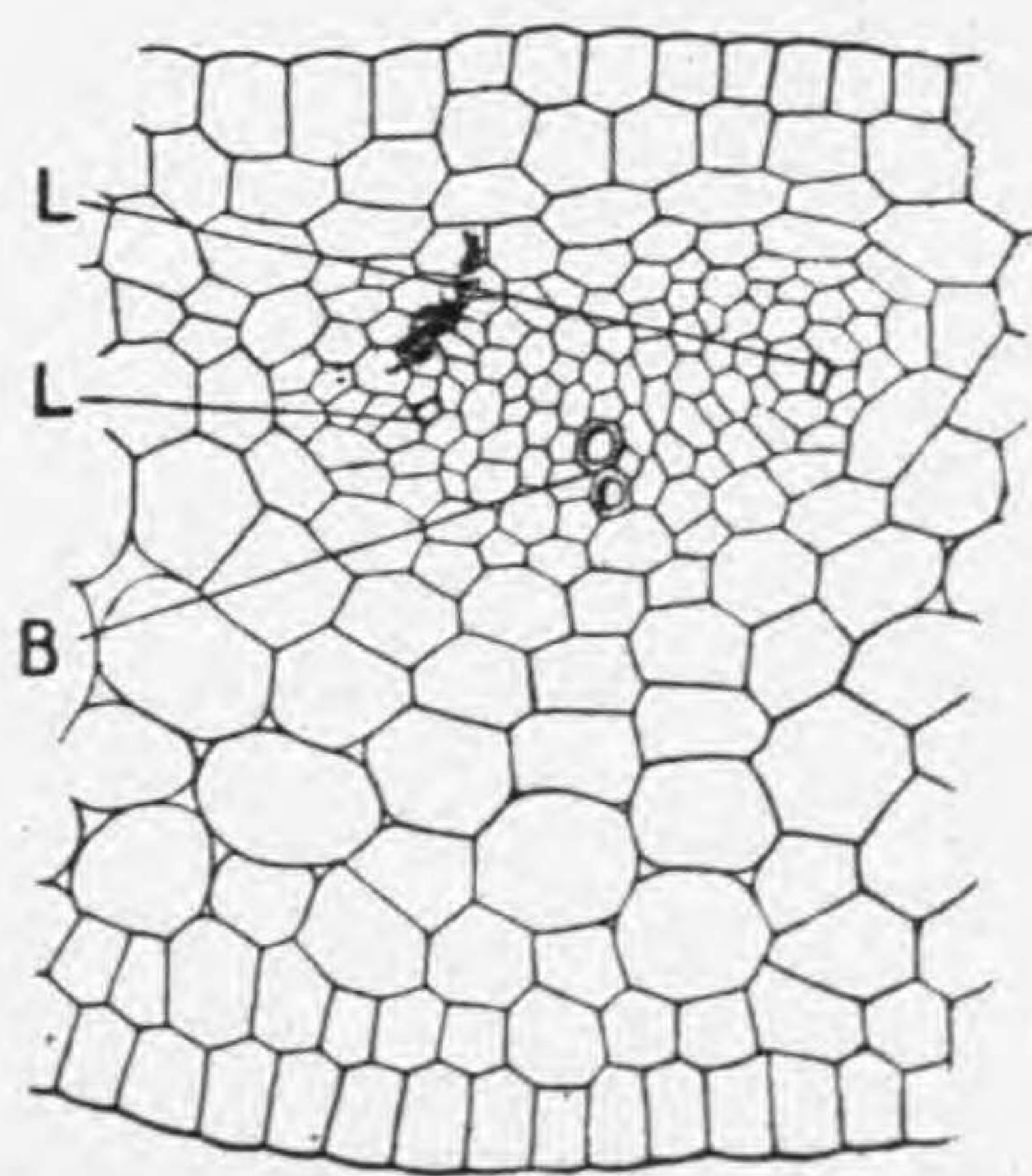


Fig. 2. — Coupe de la base du cotylédon. État jeune. B, faisceau vasculaire (vaisseaux alternes); L, tube criblé.

intermédiaires se différencient en même temps de part et d'autre de ces derniers. Puis, des vaisseaux superposés apparaissent. Cette évolution a exigé plusieurs semaines, la plantule considérée offre maintenant un certain nombre de feuilles.

2° Au sommet de l'hypocotyle, en dedans des premiers vaisseaux alternes (B, fig. 1) on voit également se différencier d'autres vaisseaux alternes; puis, de part et d'autre de ces derniers, se montrent des vaisseaux intermédiaires et ensuite des vaisseaux superposés. C'est le même ordre de succession que dans la racine. Mais ici, au lieu d'exiger des semaines,



cette succession s'effectue en plusieurs jours seulement, alors que la plantule est à peine épanouie.

Il y a donc une différence dans la durée des mêmes phases suivant qu'on les observe dans la racine ou dans l'hypocotyle, et même suivant qu'on les observe plus bas ou plus haut dans l'hypocotyle. Ainsi, à un certain niveau de cet hypocotyle,

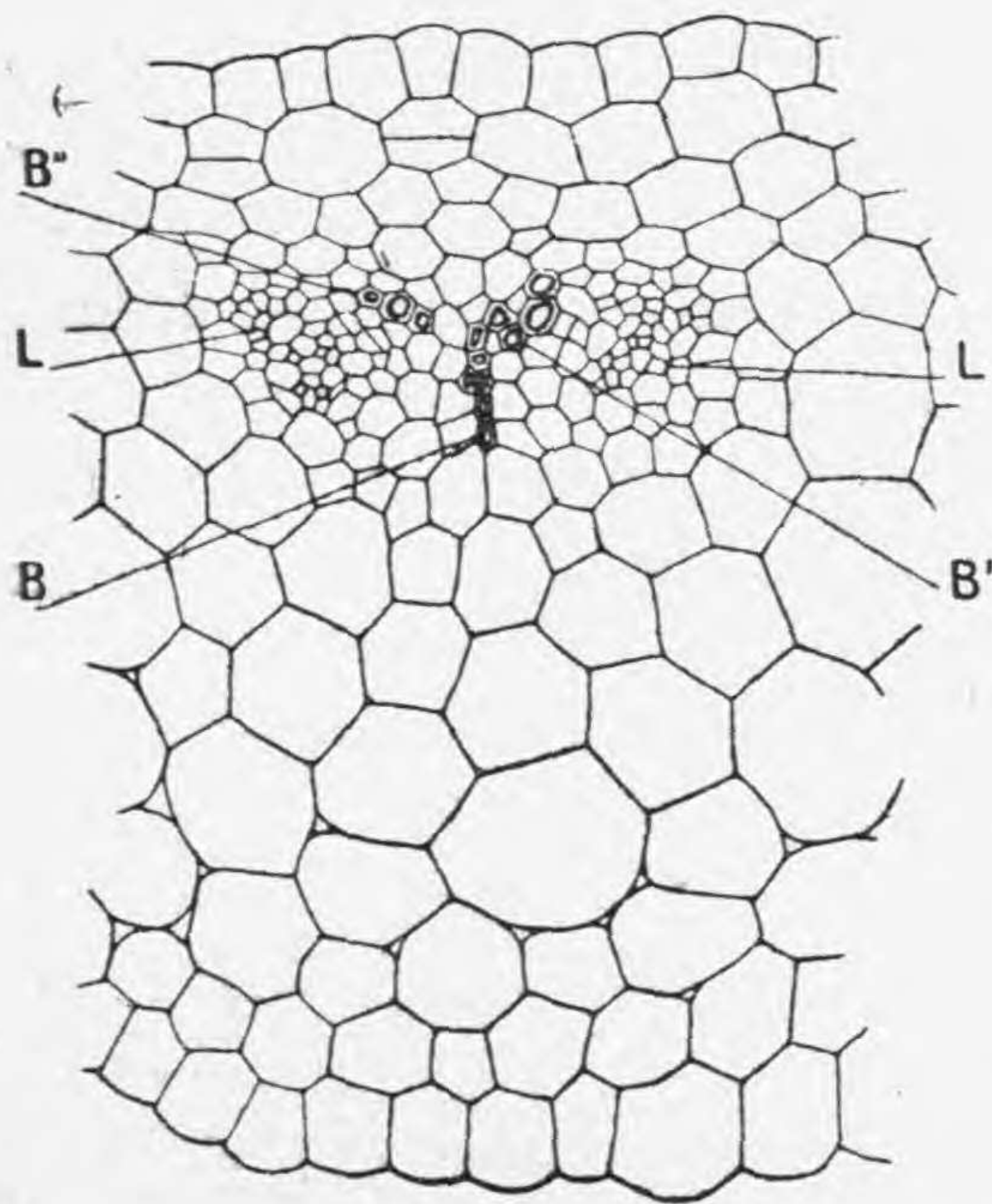


Fig. 3. — Coupe transversale de la base du cotylédon. État plus âgé que le précédent (fig. 2). B, vaisseaux alternes; B', vaisseaux intermédiaires; B'', vaisseaux superposés; L, tube criblé.

font suite des vaisseaux superposés (B'', fig. 3). C'est donc toujours le même ordre de succession. Seulement ici la succession a lieu plus rapidement qu'au sommet de l'hypocotyle. Ce que j'exprime en disant que dans le cotylédon l'accélération est plus grande encore que dans l'hypocotyle.

Si les formations que nous venons d'indiquer persistaient en cet état (fig. 3), il est infiniment probable que l'interprétation relative au développement de l'appareil conducteur serait depuis longtemps fixée.

Mais cet état subit graduellement une modification profonde qu'il faut bien saisir si l'on veut comprendre l'explication que nous poursuivons.

l'évolution dont je parle n'est qu'à demi-réalisée, tandis qu'à son sommet elle est réalisée complètement. C'est cette réduction dans la durée des mêmes phases, à mesure qu'on s'élève, que j'exprime en disant qu'il y a *accélération*.

3° Dans le cotylédon à sa base, les premiers vaisseaux (B, fig. 2) sont situés comme nous l'avons déjà dit dans le plan médian cotylédonaire. En dedans d'eux se différencient d'autres vaisseaux alternes, puis de part et d'autre de ces derniers, on voit apparaître des vaisseaux intermédiaires (B', fig. 3) auxquels



Pendant que les vaisseaux superposés du cotylédon se différencient, ses premiers vaisseaux alternes entrent en voie de résorption et disparaissent; les autres vaisseaux alternes disparaissent ensuite. Puis, ce sont les vaisseaux intermédiaires qui disparaissent à leur tour.

A mesure que la résorption progresse, les éléments conjonctifs voisins se développent et, peu à peu, ils envahissent la place laissée libre par les vaisseaux disparus.

Il en résulte que la partie médiane du cotylédon devient occupée par une bande de conjonctif et cette bande de conjonctif sépare maintenant l'une de l'autre les deux portions vasculaires superposées (B'', fig. 4) qui seules subsistent.

Un observateur non prévenu, survenant à ce moment, trouvera donc deux groupes vasculaires séparés et il pourra croire qu'ils représentent là l'état primitif. Mais alors,

il ne comprendra pas la signification véritable de ces formations.

Pour la comprendre, c'est-à-dire pour faire réellement de l'ontogénie, on doit s'appliquer à distinguer avec certitude les premiers vaisseaux qui apparaissent, puis suivre avec soin ces éléments dans leur évolution individuelle et constater enfin leur disparition si elle se produit. En agissant ainsi, on connaîtra à chaque moment l'âge relatif des éléments en présence.

J'insiste sur ce point, parce que cette disparition des vaisseaux durant la période embryonnaire et post-embryonnaire est un

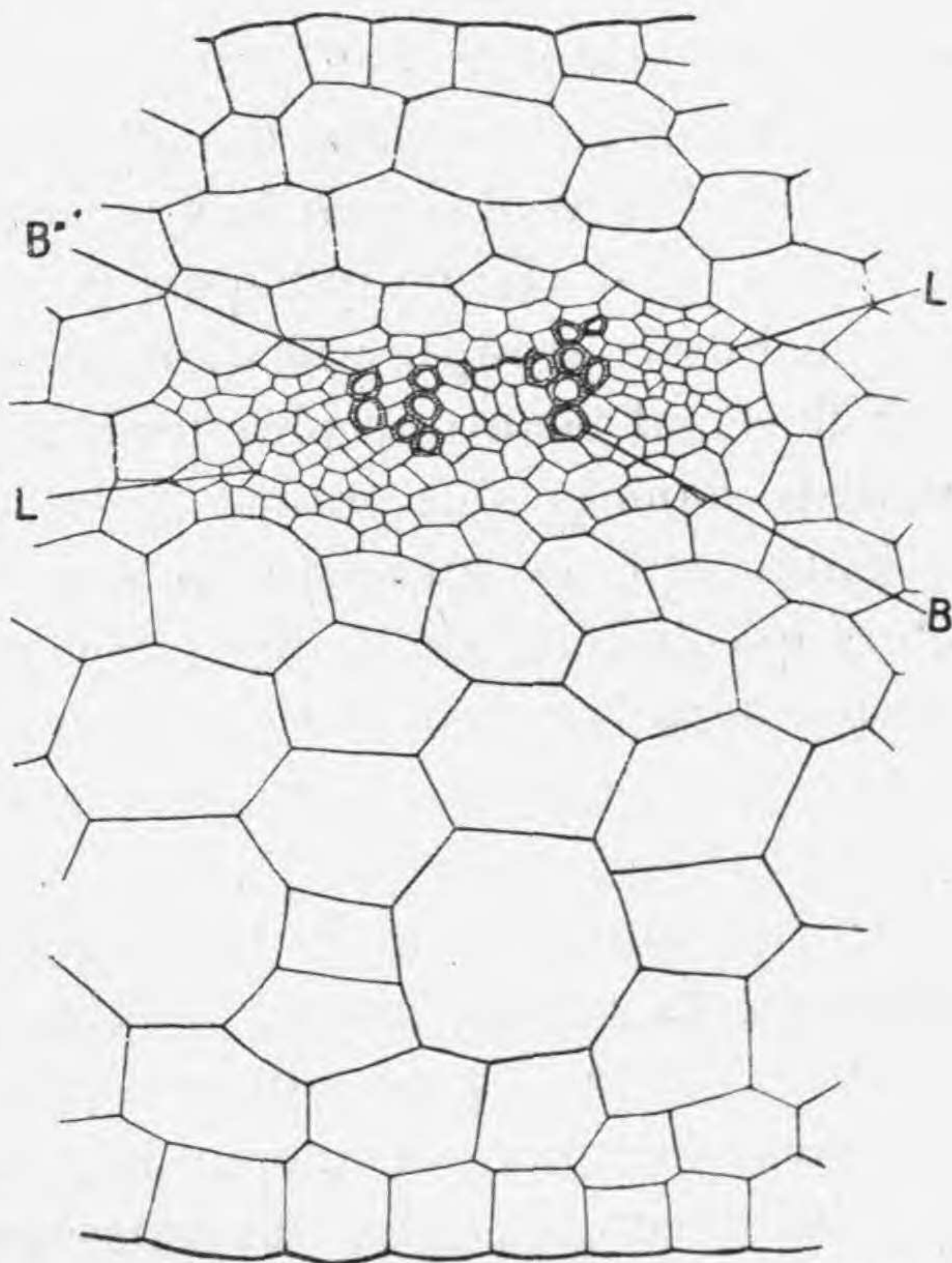


Fig. 4. — *Beta vulgaris*. Coupe transversale de la base du cotylédon. État encore plus avancé que fig. 3. Entre les deux groupes de vaisseaux superposés B'' on voit les traces de vaisseaux intermédiaires.



fait nouveau. Or, c'est la connaissance de ces éléments transitoires qui seule permet de donner aux vaisseaux qui apparaissent ensuite leur place véritable dans l'ordre de formation de l'appareil conducteur.

Cet observateur trouverait par contre les vaisseaux alternes au sommet de l'hypocotyle, parce que leur résorption n'est pas encore achevée. Mais, comme la résorption et la disparition des vaisseaux primitifs s'effectue dans le reste de la plante de la même manière que dans le cotylédon, avec une lenteur seulement de plus en plus grande à mesure qu'on descend davantage; il suffira qu'il vienne quelques jours plus tard pour trouver au sommet deux groupes vasculaires complètement séparés.

S'il venait beaucoup plus tard, il trouverait cette séparation réalisée dans la plus grande partie de l'hypocotyle.

Enfin, s'il ne survenait qu'à un âge avancé de la plante, alors que la résorption a fait disparaître les vaisseaux primitifs jusque dans la racine, il ne trouverait que des vaisseaux superposés et il pourrait croire alors que ces derniers représentent partout l'état primitif.

On n'a jamais dit cela de la racine, parce que ses vaisseaux alternes en raison de leur longue durée sont trop longtemps visibles. On ne l'a pas dit non plus de la portion basilaire de l'hypocotyle, pour la même raison. Mais on l'a dit pour le cotylédon surtout dont les vaisseaux alternes présentent une durée si éphémère qu'ils ont pu passer inaperçus.

Il est arrivé parfois que l'observateur dont nous parlons, examinant une plante peu âgée ou possédant une faible accélération, a constaté la présence des vaisseaux alternes à la base des cotylédons. Il s'en tire en disant qu'il y a des traces des vaisseaux de la racine jusqu'à la base des cotylédons, quand la croissance intercalaire est faible. C'est là une explication contradictoire, parce que si les vaisseaux de la racine ont été portés jusqu'à la base des cotylédons c'est qu'ils ont subi une forte croissance intercalaire, et inacceptable parce que des éléments situés dans le cotylédon ne sauraient appartenir en même temps à la racine.

En résumé, si cet observateur croit à l'existence primitive de deux faisceaux cotylédonaires, c'est parce qu'il a étudié en



général des plantes trop âgées et c'est parce qu'il n'a pas suivi l'évolution vasculaire.

Cette évolution lui aurait montré en effet, que ces deux faisceaux sont les vestiges d'un faisceau unique dont la portion initiale a disparu après avoir été résorbée.

L'erreur ainsi commise n'aurait pas évidemment une importance considérable s'il s'agissait simplement d'une description anatomique. Mais il s'agit, ne l'oublions pas, de formuler des lois générales, en vue d'expliquer la genèse des différentes parties du végétal.

C'est pourquoi vous conviendrez sans doute avec moi qu'on ne peut pas accorder une bien grande valeur aux théories proposées par M. Dangeard, quand on les voit basées sur des observations aussi superficielles.

A propos de cette communication; M. Dangeard présente les observations suivantes :

Entre l'interprétation de M. Chauveaud et la mienne relative à la structure et à l'organisation de la jeune plantule des Phanérogames, il existe une différence fondamentale qui est la suivante.

M. Chauveaud admet que la structure superposée des faisceaux cotylédonaire et des faisceaux foliaires est le résultat final d'une succession de deux stades, *stade alterne* et *stade intermédiaire* qui se réaliseraient dans l'axe hypocotylé et les cotylédons.

J'estime au contraire, avec beaucoup d'autres anatomistes, que tous les faisceaux cotylédonaire ou foliaires ont une structure superposée qui *dérive de la disparition du bois centripète* dans les faisceaux diploxylés des Cycadées et autres plantes primitives; la disparition du bois centripète et par suite la formation définitive du faisceau à structure opposée s'étant réalisée, comme on le sait, tantôt uniquement dans la tige, tantôt dans la feuille ou partout à la fois, comme chez les Phanérogames.

Cette dernière interprétation semble confirmée à la fois par l'ontogénie et la phylogénie; par l'ontogénie puisque Matte, en



1904 et 1908<sup>1</sup>, constate dans la plantule des Cycadées le *stade primitif centripète*, le *stade diploxylé* et le *stade à structure opposée*; par la phylogénie, puisqu'on admet jusqu'ici que la structure des Diploxylées tire son origine de la *structure à bois centripète et à liber périphérique* des Lycopodiacées et autres plantes primitives, structure qu'il ne faut pas confondre avec la structure alterne d'une racine.

Ce qui a trompé M. Chauveaud, c'est la présence, déjà signalée par moi en 1888<sup>2</sup>, d'une ou deux trachées d'apparition précoce entre les traces cotylédonaires et qui contiennent par en haut les pôles ligneux de la racine, alors que les traces cotylédonaires, comme les traces foliaires d'ailleurs, se prolongent plus ou moins bas dans l'hypocotyle : il se produit ainsi dans la mise en rapport des deux organes tige et racine, dans le *raccord* une pénétration réciproque des structures qui peut faire illusion<sup>3</sup>; c'est aussi l'opinion du professeur Gravis de Liège.

En aucun cas, il ne faut voir, à mon avis, dans la présence de ces trachées, le *rappel ancestral* d'une *structure alterne de la tige et des cotylédons*, qui n'a jamais existé, semble-t-il, au cours de l'évolution phylogénétique de ces organes.

On ne pourrait qu'envisager l'espoir de trouver, dans les faisceaux cotylédonaires des Phanérogames des traces de la structure diploxylée primitive, rappelant celles que Matte a décrites dans les plantules des Cycadées, où « les *tissus ligneux primaires centripètes de la racine*, formant une étoile bi- tri- ou tétrapolaire, s'insèrent sur le bois centripète des faisceaux cotylédonaires<sup>4</sup>. »

Mais, rien jusqu'ici, ne permet de s'arrêter sérieusement à cette dernière hypothèse, qui serait également contraire à la manière de voir de M. Chauveaud.

M. Luizet fait la communication suivante :

1. MATTE (L), *Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des Cycadacées*. Caen, 1904 et II. *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, 13<sup>e</sup> vol., Caen, 1908.

2. DANGEARD (P.-A.) *Recherches sur le mode d'union de la tige et de la racine*. (Le Botaniste, 1<sup>re</sup> série, et C. R. Ac. Sc., 1888).

3. Il existe en anatomie végétale de nombreux exemples de pénétration de trachées ou de faisceaux entiers dans des organes qui n'en comportent pas habituellement.

4. MATTE, *loc. cit.*, I, p. 211.